



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

O. Kuwert

Application No.: **10/777,462**

Filed: **February 12, 2004**

For: **ELECTRIC MOTOR AND METHOD FOR PRODUCING
A ROTOR FOR SUCH AN ELECTRIC MOTOR**

MS MISSING PARTS
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail, postage prepaid, in an envelope addressed to MS MISSING PARTS, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on June 15, 2004.

By: _____

Carol Prentice
Carol Prentice

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT(S)
PURSUANT TO 35 U.S.C. 119

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Applicant's counterpart German application:

German patent application no. 103 07 231.4 filed February 14, 2003

upon which Applicant's claim for priority is based.

Applicant respectfully requests the Examiner to acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

Date: **June 15, 2004**

ATTORNEY DOCKET NO.: HOE-802

Barry R. Lipsitz

Barry R. Lipsitz
Attorney for Applicant(s)
Registration No. 28,637
755 Main Street, Bldg. 8
Monroe, CT 06468
(203) 459-0200



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 07 231.4

Anmeldetag: 14. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Minebea Co., Ltd., Tokyo/JP

Bezeichnung: Elektromotor und Verfahren zum Herstellen
eines Rotors für einen derartigen Elektromotor

IPC: H 02 K 1/27

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Februar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Remus

A 57 206 x
x-239/-241
14. Februar 2003

Anmelder:
Minebea Co., Ltd.
18F Arco Tower
1-8-1 Shimo-Meguro
Meguro-ku
Tokyo 153 0064

B E S C H R E I B U N G

Elektromotor und Verfahren zum Herstellen eines Rotors für einen derartigen Elektromotor

Die Erfindung betrifft einen bürstenlosen Elektromotor umfassend einen Pol-
elemente aufweisenden Stator und einen relativ zum Stator drehbar gelager-
ten Rotor, welcher Magnetpole aus zu einem Körper gebundenen magneti-
schen Pulvermaterial und einen die Magnetpole tragenden Rückschlußkörper
umfaßt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen derartigen Elektromotor so zu
konzipieren, daß dieser möglichst kostengünstig herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einem Elektromotor der eingangs beschriebenen Art
erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Magnetpole durch mindestens einen
Magnetformkörper gebildet sind, welcher mit einer Rückschlußseite an den
Rückschlußkörper angeformt ist.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist darin zu sehen, daß durch das
Anformen des Magnetformkörpers an den Rückschlußkörper die Herstellung
des Rotors erheblich vereinfacht wird, da damit eine aufwendige Bearbeitung

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

auf seiten des Rückschlußkörpers und insbesondere auch an der Rückschlußseite des Magnetformkörpers entfallen kann.

Darüber hinaus bietet die erfindungsgemäße Lösung den Vorteil, daß mit dieser eine einfache Möglichkeit besteht, den Magnetformkörper an dem Rückschlußkörper dauerhaft zu fixieren, nämlich dadurch, daß der Magnetformkörper bei seiner Herstellung bereits an den Rückschlußkörper angeformt ist.

Prinzipiell ist es ausreichend, den Magnetformkörper an eine zur Aufnahme desselben vorgesehene Seite des Rückschlußkörpers anzuformen.

Insbesondere beim Auftreten großer Zentrifugalkräfte ist es jedoch vorteilhaft, wenn der Rückschlußkörper Formschlußelemente aufweist, an welche der mindestens eine Magnetformkörper formschlußadaptiv angeformt ist.

Auch bei einer derartigen formschlüssigen Verbindung zwischen dem Rückschlußkörper und dem Magnetformkörper wirkt sich das erfindungsgemäße Anformen vorteilhaft aus, da sich der Magnetformkörper formschlußadaptiv verhält und somit keine aufwendigen Bearbeitungsschritte erforderlich sind, um den Formschluß herzustellen.

Die formschlüssige Verbindung zwischen dem Rückschlußkörper und dem Magnetformkörper könnte beispielsweise nur in azimuthaler Richtung oder axialer Richtung wirksam sein.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn die formschlüssige Verbindung einen in radialer Richtung wirksamen Formschluß bildet.

Prinzipiell wäre es denkbar, daß der mindestens eine Magnetformkörper einzelne, in azimuthaler Richtung aufeinanderfolgend angeordnete Magnete umfaßt, die an dem Rückschlußkörper gehalten sind.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn der mindestens eine Magnetformkörper einen Ringkörper bildet, welcher an den Rückschlußkörper angeformt ist.

Ferner könnte auch bei Bildung eines Ringkörpers noch ein partielles Anliegen des Magnetformkörpers am Rückschlußkörper gegeben sein.

Besonders günstig, insbesondere auch zur Ausbildung des magnetischen Rückschlusses ist es, wenn der mindestens eine Magnetformkörper azimuthal geschlossen an dem Rückschlußkörper anliegt.

Hinsichtlich der Herstellung des Sintermagnetkörpers, das heißt hinsichtlich des Anformens des Magnetformkörpers an den Rückschlußkörper, hat es sich als besonders günstig erwiesen, wenn der Rückschlußkörper mit einem den Magnetformkörper tragenden Bereich ein bei der Formgebung des mindestens einen Magnetformkörpers verlorenes formgebendes Teil eines Formwerkzeugs ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Um eine sichere Fixierung des Magnetformkörpers an dem Rückschlußkörper zu erreichen, ist vorzugsweise vorgesehen, daß der den mindestens einen Magnetformkörper tragende Bereich des Rückschlußkörpers Wärmeausdehnungseigenschaften aufweist, welche in derselben Größenordnung wie die Wärmeausdehnungseigenschaften des mindestens einen Magnetformkörpers liegen.

Hinsichtlich der Ausbildung des Rückschlußkörpers sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar.

So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß der Rückschlußkörper aus Stahl hergestellt ist.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß der Rückschlußkörper ein einstückiger Stahlkörper ist.

Alternativ dazu sieht eine weitere vorteilhafte Ausführungsform vor, daß der Rückschlußkörper als Paket aus einzelnen Blechlagen ausgebildet ist.

Hinsichtlich der Stapelrichtung des Blechpakets hat es sich dabei als besonders günstig erwiesen, wenn das Paket aus Blechlagen in Richtung einer Achse des Rotors gestapelt ist.

Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rückschlußkörpers sieht vor, daß dieser als Rückschlußformkörper ausgebildet ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Ein derartiger Rückschlußformkörper hat den Vorteil, daß dieser ebenfalls einfach herstellbar ist und daß im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung die Nachteile eines Rückschlußformkörpers entfallen, die sich darin äußern, daß dessen zur Aufnahme des Magnetformkörpers vorgesehene Seite nach dem Formen eine wenig präzise Flächenform aufweist, die gemäß dem bisherigen Stand der Technik zuerst bearbeitet werden musste, um einen Magneten aufzusetzen, der seinerseits noch hochgenau bearbeitet werden musste. Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist dagegen eine derartige wenig präzise definierte Oberfläche des Rückschlußformkörpers zur Aufnahme des Magnetformkörpers unproblematisch und erfordert keine weitere Bearbeitung, da der Magnetformkörper unmittelbar an die dafür vorgesehene und unbearbeitete Seite des Rückschlußformkörpers angeformt werden kann und sich eine größere Oberflächenrauigkeit vorteilhaft für die Verbindung zwischen dem Rückschlußformkörper und dem Magnetformkörper vorteilhaft auswirkt.

Hinsichtlich der Ausbildung des Trägerkörpers wurden im Zusammenhang mit den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen keine näheren Angaben gemacht. Der Trägerkörper kann im einfachsten Fall als Welle, aber auch als zusammengesetztes Bauteil ausgebildet sein. Eine fertigungstechnisch besonders günstige Lösung sieht vor, daß der Trägerkörper des Rotors ein einstückiger Stahlkörper ist.

Darüber hinaus wurde im Zusammenhang mit der bisherigen Erläuterung der einzelnen Ausführungsbeispiele die Ausbildung des Magnetformkörpers nicht näher spezifiziert.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Eine besonders vorteilhafte Lösung sieht vor, daß der Magnetformkörper ein Sintermagnetkörper ist.

Ein derartiger Sintermagnetkörper weist sämtliche bekannten Vorteile eines Sintermagneten auf, nicht jedoch im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung dessen Nachteile, da es aufgrund des Anformens des Sintermagnetkörpers unmittelbar an den Rückschlußkörper nicht notwendig ist, die dem Rückschlußkörper zugewandte Seite des Sintermagnetkörpers zu bearbeiten, ein Vorgang, der bei den bekannten Lösungen stets mit Aufwand verbunden und damit kostenträchtig war.

Vielmehr bietet das Vorsehen eines Sintermagnetkörpers den großen Vorteil, daß sich dieser aufgrund des Anformens an den Rückschlußkörper einfach herstellen und formen läßt und sich außerdem unter Anpassung an beliebige Formen des Rückschlußkörpers einfach an diesem fixieren läßt.

Darüber hinaus wurden im Zusammenhang mit den bisherigen Ausführungsbeispielen auch hinsichtlich der Herstellung des Rückschlußkörpers keine näheren Angaben gemacht. So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß der Rückschlußkörper als Rückschlußformkörper aus weichmagnetischem Material hergestellt wird.

Eine Möglichkeit der Herstellung eines derartigen Rückschlußformkörpers sieht vor, daß der Rückschlußformkörper ein Sinterrückschlußkörper ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Alternativ zum Vorsehen eines Sintermagnetkörpers ist bei einem weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiel vorgesehen, daß der Magnetformkörper aus kunststoffgebundenem magnetischen Pulvermaterial hergestellt ist. Auch eine derartige Herstellung des Magnetformkörpers hat sich besonders vorteilhaft erwiesen, da damit ebenfalls in einfacher Weise eine kostengünstige Herstellung des Magnetformkörpers bereits in Verbindung mit dem Rückschlußkörper möglich ist.

Die Verwendung eines kunststoffgebundenen magnetischen Pulvermaterials zur Herstellung des Magnetformkörpers hat den Vorteil, daß sich durch die Bindung des Pulvermaterials über einen Kunststoff vorteilhafterweise Herstellungstechniken aus der Kunststoffherstellung einsetzen lassen und damit insbesondere auch die Möglichkeit besteht, eine feste Verbindung zum Rückschlußkörper herzustellen.

Alternativ zur Ausbildung des Rückschlußformkörpers als Sinterrückschlußkörper ist es aber auch günstig, wenn der Rückschlußformkörper aus kunststoffgebundenem magnetischen Pulvermaterial hergestellt ist, so daß auch zur Herstellung des Rückschlußkörpers die aus der Kunststofftechnik bekannten Form- und Herstellungsverfahren eingesetzt werden können, und sich somit insbesondere auch die Möglichkeit eröffnet, mit bekannter einfacher und kostengünstiger Prozeßtechnik bei der Herstellung zu arbeiten.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Darüber hinaus wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch ein Verfahren zur Herstellung von Magnetpolen aus Sintermaterial sowie einen weichmagnetischen Rückschlußkörper umfassende Rotoren für bürstenlose Elektromotoren erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß an den Rückschlußkörper mindestens ein Magnetformkörper aus magnetischem bzw. hartmagnetischem Pulvermaterial angeformt wird.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt ebenfalls in der äußerst einfachen Herstellung der Einheit aus Rückschlußkörper und Magnetformkörper.

Besonders günstig ist es dabei, wenn bei der Herstellung des mindestens einen Magnetformkörpers als Sintermagnetkörper ein Magnetgrünkörper (Grünling) an den Rückschlußkörper angeformt wird und wenn aus dem an den Rückschlußkörper angeformten Magnetgrünkörper durch Sintern der Sintermagnetkörper gebildet wird.

Der Magnetgrünkörper könnte dabei durch Auftragen von aufgeschlämmtem Sintermaterial an den Rückschlußkörper angeformt werden. Eine besonders günstige Herstellungsart sieht vor, daß der Magnetgrünkörper durch Anpressen von Sinterpulver an den Rückschlußkörper angeformt wird.

Für eine möglichst einfache Herstellung des Magnetgrünkörpers hat es sich als besonders günstig für das Anformen des Magnetgrünkörpers an den Rückschlußkörper erwiesen, wenn der Magnetgrünkörper in einem Formwerkzeug aus Sinterpulver geformt wird.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Ein derartiges Formen des Grünkörpers durch Pressen von Sinterpulver läßt sich besonders günstig dadurch realisieren, daß das Sinterpulver in einem den Rückschlußkörper aufnehmenden Formwerkzeug an den Rückschlußkörper angeformt und dabei zum Magnetgrünkörper geformt wird.

Besonders günstig ist es dabei wenn der Rückschlußkörper beim Anformen des Magnetgrünkörpers ein verlorenes formgebendes Teil des Formwerkzeugs bildet.

Als Sintermaterial für den Rückschlußkörper wird weichmagnetisches Sintermaterial verwendet. Besonders günstig ist es, wenn als Sintermaterial ferromagnetisches Sintermaterial eingesetzt wird.

Um spätere Korrosionsschäden an dem Sintermagnetkörper zu vermeiden, ist vorzugsweise vorgesehen, daß als Sintermaterial korrosionsunempfindliches Sintermaterial eingesetzt wird.

Hinsichtlich der Auswahl des Materials für den Rückschlußkörper ist vorzugsweise vorgesehen, daß ein Material verwendet wird, dessen Wärmeausdehnung in derselben Größenordnung liegt wie die Wärmeausdehnung des Sintermaterials.

Hinsichtlich der weiteren Ausbildung des Rotors ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Rückschlußkörper auf einem Trägerkörper des Rotors fixiert wird.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Ein derartiger Trägerkörper des Rotors ist im einfachsten Fall eine Welle. Der Trägerkörper kann aber auch eine Welle und noch einen zusätzlichen Aufnahmekörper für den Rückschlußkörper umfassen.

Im Zusammenhang mit den bislang beschriebenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens wurde lediglich auf die Herstellung des Magnetformkörpers als Sintermagnetkörper eingegangen.

Alternativ dazu ist im Rahmen der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen, daß beim Herstellen des mindestens einen Magnetformkörpers eine Kunststoff und magnetisches Pulvermaterial umfassende Mischung unter Einwirkung von Druck und Hitze an den Rückschlußkörper angeformt wird.

Eine derartige Mischung ist üblicherweise eine Pulver, welches einerseits verdichtet und andererseits durch Hitze zu einem festen Körper gebunden werden kann.

Eine weitere Alternative des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß beim Herstellen des mindestens einen Magnetformkörpers eine Kunststoff und magnetisches Pulvermaterial umfassende Masse an den Rückschlußkörper angeformt wird.

Eine derartige Masse kann beispielsweise eine mit magnetischem Pulvermaterial vorgesehene Spritzgußmasse sein, die unter Hitzeeinwirkung flüssig

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

gehalten wird, es ist aber auch denkbar, daß diese Masse eine aus katalytisch härtendem Harz hergestellte Masse ist, welche das magnetische Pulvermaterial umfaßt.

In allen Fällen, in welchen der Magnetformkörper als kunststoffgebundener Formkörper hergestellt wird, ist günstigerweise vorgesehen, daß der Magnetformkörper in einem Formwerkzeug mit dem Rückschlußkörper als formgebendem Teil des Formwerkzeugs an den Rückschlußkörper angeformt wird, um in einfacher und somit kostengünstiger Weise das Anformen des Magnetformkörpers an den Rückschlußkörper durchführen zu können.

Hinsichtlich der Fixierung des Rückschlußkörpers am Trägerkörper sind die unterschiedlichsten Möglichkeiten denkbar. Beispielsweise ist es denkbar, den Rückschlußkörper nach dem Anformen des Sintermagnetkörpers auf den Trägerkörper aufzusetzen. Eine besonders günstige Lösung sieht jedoch vor, daß der Rückschlußkörper vor dem Anformen des Magnetgrünkörpers an dem Trägerkörper fixiert wird.

Diese Lösung hat den großen Vorteil, daß dabei der Trägerkörper, insbesondere in Form einer Welle, dazu eingesetzt werden kann, den Rückschlußkörper in dem Formwerkzeug exakt zu positionieren, insbesondere zu zentrieren.

Hinsichtlich der Ausbildung des Rückschlußkörpers selbst wurden bislang keine näheren Angaben gemacht.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß als Rückschlußkörper ein massiver Stahlkörper verwendet wird, wobei ein derartiger massiver Stahlkörper im einfachsten Fall ein einstückiger Stahlkörper ist.

Eine andere Lösung sieht vor, daß als Rückschlußkörper ein Paket aus einzelnen Blechlagen verwendet wird.

Im Falle eines Paketes aus Blechlagen kann dieses durch zusätzliche Mittel bzw. Maßnahmen wie beispielsweise Stanzpaketieren zusammengehalten werden. Besonders günstig ist es, wenn das Paket aus Blechlagen durch den Trägerkörper zusammengehalten wird.

Eine weitere Alternative der erfindungsgemäßen Lösung sieht vor, daß der Rückschlußkörper als Rückschlußformkörper aus weichmagnetischem Pulvermaterial hergestellt wird. Eine Realisierung eines Herstellverfahrens unter Verwendung von Pulvermaterial sieht vor, daß der Rückschlußkörper als Sinterrückschlußkörper hergestellt wird. In diesem Fall können die Vorteile der Sintertechnik auch für die Herstellung des Sinterrückschlußkörpers ausgenützt werden, ohne daß sich die Nachteile der Sintertechnik auswirken, da der Sintermagnetkörper seinerseits wiederum an den Sinterrückschlußkörper angeformt wird.

Vorzugsweise wird dabei der Sinterrückschlußkörper durch Bilden eines Rückschlußgrünkörpers aus Sintermaterial und anschließendes Sintern des Rückschlußgrünkörpers hergestellt.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Ein derartiges Herstellen eines Rückschlußgrünkörpers erfolgt vorzugsweise durch Verpressen von Sinterpulver.

Hinsichtlich der Art der Herstellung des Rückschlußgrünkörpers sind ebenfalls unterschiedliche Möglichkeiten denkbar. Beispielsweise könnte zur Herstellung des Rückschlußgrünkörpers Sintermaterial auf einen Grundkörper aufgetragen werden.

Besonders günstig ist es jedoch, wenn der Rückschlußgrünkörper in einem Formwerkzeug aus dem Sinterpulver hergestellt wird.

Der Rückschlußgrünkörper kann als eigener Körper hergestellt und nachher mit dem Trägerkörper verbunden werden. Besonders günstig ist es jedoch, wenn der Rückschlußkörper an den Trägerkörper angeformt wird, wobei sich insbesondere ein derartiges Anformen des Rückschlußkörpers an den Trägerkörper durch Anpressen von Sinterpulver an den Trägerkörper realisieren läßt.

Eine besonders einfache Art der Herstellung des Rückschlußgrünkörpers sieht vor, daß das Sinterpulver in einem den Trägerkörper aufnehmenden Formwerkzeug an den Trägerkörper angepresst und dabei zum Rückschlußgrünkörper geformt wird.

Bei den dargestellten Verfahren kann die Verbindung zwischen dem Rückschlußkörper und dem Sintermagnetkörper in unterschiedlichster Weise hergestellt werden.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Eine Lösung sieht vor, daß der Rückschlußgrünkörper gesintert und dann an diesen der Magnetgrünkörper angeformt wird.

Eine alternative Lösung sieht vor, daß an den Rückschlußgrünkörper der Magnetgrünkörper angeformt und dann beide Grünkörper nachfolgend in einem gemeinsamen Sinterprozeß gesintert werden.


Alternativ zum Herstellen des Rückschlußformkörpers als Sinterrückschlußkörper sieht ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß beim Herstellen des Rückschlußkörpers eine Kunststoff und weichmagnetisches Pulvermaterial umfassende Mischung unter Einwirkung von Druck und Hitze geformt wird.

Eine derartige Mischung ist beispielsweise ein Pulver, welches den Kunststoff in Pulverform und das weichmagnetische Pulver umfaßt, wobei beide dann durch Druck verdichtet und durch Hitze unter Erweichen des Kunststoffs gebunden werden.

Eine weitere Alternative sieht vor, daß beim Herstellen des Rückschlußkörpers eine Kunststoff und weichmagnetisches Pulvermaterial umfassende Masse geformt wird.


A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Eine derartige Masse ist beispielsweise entweder ein durch Hitze plastifizierter Kunststoff mit weichmagnetischem Pulvermaterial oder ein katalytisch härten-der Kunststoff, wie beispielsweise ein Harz mit weichmagnetischem Pulvermaterial.



Besonders günstig ist es dabei, wenn der Rückschlußkörper beim Formen an den Trägerkörper angeformt wird, um bereits durch den Herstellungsschritt des Formens gleich eine Verbindung mit dem Trägerkörper zu erreichen.

Darüber hinaus hat diese Vorgehensweise den großen Vorteil, daß damit auf eine präzise Bearbeitung des Trägerkörpers zur Aufnahme des Rückschlußkörpers verzichtet werden kann, da sich der Rückschlußkörper beim Anformen an den Trägerkörper auch Ungenauigkeiten und Oberflächenrauigkeiten exakt und formschlüssig anpaßt.



Ein besonders vorteilhaftes Herstellungsverfahren sieht vor, daß der Rückschlußkörper in einem Formwerkzeug mit dem Trägerkörper als formgebendem Teil des Formwerkzeugs an den Trägerkörper angeformt wird, so daß das Anformen des Rückschlußkörpers an den Trägerkörper in besonders effizienter und einfacher Art und Weise erfolgen kann.

Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der Darstellung einiger Ausführungsbeispiele.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen als Innenläufer konzipierten Elektromotors;



Fig. 2 eine Einzeldarstellung eines Rotors des ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Elektromotors im Schnitt ähnlich Fig. 1;

Fig. 3 eine Draufsicht auf den Rotor in Richtung des Pfeils A in Fig. 2;

Fig. 4 eine Draufsicht ähnlich Fig. 3 bei einem zweiten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors;

Fig. 5 eine Darstellung ähnlich Fig. 2 eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Rotors;



Fig. 6 eine Schnittdarstellung eines Unterteils eines Formwerkzeugs zum Anformen von Sintermaterial an einen in dieses eingesetzten Rückschlußkörper gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel;

Fig. 7 eine Schnittdarstellung ähnlich Fig. 6 des gesamten Formwerkzeugs mit Unterteil und Oberteil zum Herstellen eines an den

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Rückschlußkörper angeformten Magnetgrünkörpers aus Sintermaterial;




Fig. 8 eine Schnittdarstellung ähnlich Fig. 7 mit dem hergestellten und an den Rückschlußkörper angeformten Grünkörper im Formwerkzeug;

Fig. 9 eine Darstellung des Rotors mit Rückschlußkörper und angeformtem Magnetgrünkörper;

Fig. 10 eine Darstellung ähnlich Fig. 2 eines vierten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Rotors;

Fig. 11 eine Schnittdarstellung eines Unterteils eines Formwerkzeugs zur Herstellung eines Sinterrückschlußkörpers gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel;




Fig. 12 eine Schnittdarstellung ähnlich Fig. 11 des gesamten Formwerkzeugs mit Unterteil und Oberteil zum Herstellen des Sinterrückschlußkörpers;

Fig. 13 eine Schnittdarstellung ähnlich Fig. 12 mit dem durch das Formwerkzeug hergestellten Rückschlußgrünkörper;

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Fig. 14 eine Schnittdarstellung des Formwerkzeugs ähnlich Fig. 13 mit an den Rückschlußgrünkörper angeformtem Magnetgrünkörper;

Fig. 15 eine Draufsicht ähnlich Fig. 3 auf einen Rotor für ein fünftes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Elektromotors und

Fig. 16 eine schematische Darstellung eines sechsten Ausführungsbeispiels eines als Außenläufer konzipierten erfindungsgemäßen Elektromotors.

Ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen bürstenlosen Elektromotors 10 umfaßt einen als Ganzes mit 12 bezeichneten Stator, welcher mit Polelementen 14 versehen ist, und einen als Ganzes mit 20 bezeichneten Rotor, umfassend einen Trägerkörper 22, welcher im einfachsten Fall als Welle ausgebildet ist, die um eine Achse 24 drehbar in dem Stator 12 gelagert ist, sowie einen drehfest auf dem Trägerkörper 22 sitzenden Rückschlußkörper 26. Der Rückschlußkörper 26 weist vorzugsweise einen zentralen Durchbruch 28 auf, durch welchen die als Trägerkörper 22 dienende Welle hindurchgesteckt ist, wobei der Rückschlußkörper 26 beispielsweise durch eine kraftschlüssige Verbindung, beispielsweise durch einen Preßsitz, im Bereich des Durchbruchs 28 drehfest auf der Welle 22 gehalten ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Der Rückschlußkörper 26 trägt seinerseits einen Magnetformkörper 30, welcher beispielsweise an eine äußere Umfangsseite 32 des Rückschlußkörpers 26 wie nachfolgend beschrieben angeformt ist. In dem Magnetformkörper 30 sind mindestens ein Magnetpolpaar, noch besser mehrere Magnetpolpaare ausgebildet.

Der Magnetformkörper 30 liegt aufgrund der Tatsache, daß er an die Umfangsseite 32 des Rückschlußkörpers 26 angeformt ist, im wesentlichen spaltfrei auf der Umfangsseite 32 an und ist zumindest durch Kraftschluß drehfest mit dem Rückschlußkörper 26 verbunden.

Eine einem Luftspalt 36 des Elektromotors zugewandte Luftspaltseite 38 des Magnetformkörpers 30 ist dabei vorzugsweise so angeordnet, daß sie der Rückschlußseite 34 gegenüberliegt. Es sind aber auch Konfigurationen denkbar, in denen die Luftspaltseite 38 und die Rückschlußseite 34 von einer streng gegenüberliegenden Anordnung abweichen.

Der Rückschlußkörper 26 und der Magnetformkörper 30 erstrecken sich vorzugsweise in einer zur Achse 24 parallelen Richtung 40 mit derselben Ausdehnung, und bilden jeweils Stirnflächen 42, 44 des Rotors 20, welche vorzugsweise beide parallel zu einer senkrecht zur Achse 24 verlaufenden Ebene 46 ausgerichtet sind.

Wie in Fig. 2 und 3 nochmals verdeutlicht dargestellt, ist bei dem ersten Ausführungsbeispiel der Rückschlußkörper 26 ein massiver Stahlkörper, dessen

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

zentraler Durchbruch 28 eine zylindrische Innenfläche 48 aufweist, welche mit Preßsitz auf einem von dieser überdeckten Teilbereich einer Mantelfläche 50 der Welle 22 sitzt. Ferner weist der vorzugsweise einstückig aus weichmagnetischem Stahl ausgebildete Rückschlußkörper 26 im Bereich seiner Umfangsseite 32 eine zur Achse 24 zylindrische Außenfläche 52 auf, auf welcher der Magnetformkörper 30 durch Anformen mit einer zur Achse 24 zylindrischen Innenfläche 54 aufgrund des Anformens im wesentlichen in innigem Materialkontakt und im wesentlichen formangeschmiegt anliegt.

Bei der erfindungsgemäßen Lösung ist es aufgrund der Tatsache, daß der Magnetformkörper 30 - wie nachfolgend im einzelnen beschrieben - an die Außenfläche 52 des Rückschlußkörpers 26 angeformt wird, nicht erforderlich, die Außenfläche 52 des Rückschlußkörpers 26 zu bearbeiten und schon gar nicht erforderlich, die Innenfläche 54 des Magnetformkörpers 30 präzise zu bearbeiten, da beide Flächen nicht nachträglich, nämlich nach der Bearbeitung zur Anlage gebracht werden müssen. Vielmehr ist es bei der erfindungsgemäßen Lösung denkbar, der Außenfläche 52 eine gewisse Oberflächenrauigkeit oder Welligkeit zu geben oder die Außenfläche 52 unbearbeitet zu belassen, an die sich die Innenfläche 54 des Magnetformkörpers 30 durch das Anformen im wesentlichen spaltfrei und vollständig anschmiegt, so daß dadurch der Magnetformkörper 30 bereits aufgrund des Anformens zwangsläufig auf dem Rückschlußkörper 26 fixiert ist.

Es ist auch denkbar, wie ein zweites, in Fig. 4 dargestelltes Ausführungsbeispiel, zeigt, an der Außenfläche 52' des Rückschlußkörpers 26' zusätzliche

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Formschlußelemente 56, beispielsweise in Form von schwalbenschwanzähnlichen Nuten, mit Hinterschneidungen 58 vorzusehen, an welche sich durch das Anformen des Magnetformkörpers 30 dessen Innenfläche 54' ebenfalls anschmiegt, und zwar unter Bildung von in diese Nuten 56 eingreifenden Vorsprüngen 60 mit seitlichen überstehenden Randbereichen 62, welche die Hinterschneidungen 58 hintergreifen.

Durch eine derartige Außenfläche 52' und eine korrespondierende, an diese formadaptiv angeformte Innenfläche 54' läßt sich die dauerhafte Fixierung des Magnetformkörpers 30 auf dem Rückschlußkörper 26' noch zusätzlich verbessern, insbesondere bei Rotoren 20 für hohe Drehzahlen, da die Formschlußelemente 56 mit den Hinterschneidungen nicht nur in azimuthaler sondern auch in radialer Richtung zur Achse 24 wirksam sind.

Bei einem dritten, in Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Rückschlußkörper 26" nicht - wie beim ersten Ausführungsbeispiel - einstückig aus Vollmaterial, beispielsweise weichmagnetischem Stahl, ausgebildet, sondern in Form eines aus in zur Achse 24 paralleler Richtung 40 übereinandergestapelten einzelnen Blechlagen 66 bestehenden Paketes 64, welche dann insgesamt den Rückschlußkörper 26" mit dem Durchbruch 28 und der Umfangsseite 32 bilden.

Vorzugsweise sind die Blechlagen 66 untereinander durch Kleben, Stanzpaketieren und/oder Schweißen miteinander verbunden oder derart am als Welle

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

ausgebildeten Trägerkörper 22 fixiert, daß der Trägerkörper 22 die Blechlagen 66 als Paket 64 zusammenhält.

Der Magnetformkörper 30 kann in unterschiedlichster Art und Weise hergestellt und an den Rückschlußkörper 26 angeformt werden.

Eine vorteilhafte Art der Herstellung eines derartigen Magnetformkörpers sieht vor, magnetisches Pulvermaterial einzusetzen und dieses mit Kunststoff zu binden, um hierdurch den Magnetformkörper herstellen zu können und gleichzeitig beim Herstellen des Magnetformkörpers diesen an den Rückschlußkörper anzuformen.

Beispiele der Herstellung eines derartig mit Kunststoff gebundenen Magnetformkörpers ergeben sich beispielsweise aus der US 5,680,692 A oder der FR 999 112 A oder der WO 01/69761 A1.

Eine alternative und ebenfalls sehr vorteilhafte Art der Herstellung eines Magnetformkörpers 30 ist die, den Magnetformkörper 30 als Sintermagnetkörper 30 herzustellen, wobei das Anformen des Magnetformkörpers an den Rückschlußkörper und das nachfolgende Sintern ebenfalls die vorstehend beschriebenen Vorteile zeigt und durch das Sintern ebenfalls eine sehr gute und spaltfreie Verbindung zwischen dem Rückschlußkörper 26 und dem Sintermagnetkörper 30 herstellbar ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Die erfindungsgemäßen Formteile treten beim Einsetzen eines Sintermagnetkörpers insbesondere dadurch zutage, daß bei diesen die bei Sintermagnetkörpern 30 problematische Bearbeitung der Rückschlußseite 34 entfällt, da diese aufgrund des Anformens an den Rückschlußkörper 36 optimal an diesen angepaßt ist.

Im Nachfolgenden wird nun die Herstellung eines Sintermagnetkörpers 30 im Detail beschrieben, wobei ein ähnliches Herstellungsverfahren auch dazu eingesetzt werden kann, den Magnetformkörper 30 aus einem kunststoffgebundenen magnetischen Pulvermaterial - wie vorstehend erwähnt - herzustellen.

Zur Herstellung des Sintermagnetkörpers 30 entsprechend üblicher Sinterverfahren mit üblichem hartmagnetischem Pulvermaterial oder beispielsweise auch mit Materialien und Verfahren gemäß der US 4,496,395 A oder der US 4,578,242 A wird, wie in den Fig. 6 bis 9 anhand des Rotors 20 gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel dargestellt, der Rückschlußkörper 26" zunächst in ein Unterteil 70 eines Formwerkzeugs 120 eingesetzt, welches ein Außenteil 72 und zwei Innenteile 74 und 76 umfaßt, zwischen denen der Rückschlußkörper 26" angeordnet ist. Vorzugsweise weisen die Innenteile 74 und 76 ihrerseits zentrale Durchbrüche 82 und 84 auf, welche mit dem zentralen Durchbruch 28 des Rückschlußkörpers 26" fluchten, so daß der Rückschlußkörper 26" mit der eingesetzten Welle 22 als Trägerkörper relativ zu den Innenteilen 74 und 76 zentriert einsetzbar ist, wobei die Zentrierung beispielsweise über die Welle 22 erfolgt.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Die Innenteile 74 und 76 sind mit Außenseiten 86 und 88 versehen, welche mit der Umfangsseite 32 des zwischen diesen liegenden Rückschlußkörpers 26" fluchtend und vorzugsweise formangepaßt ausgebildet sind.

Die Außenseiten 86 und 88 der Innenteile 74 und 76 bilden nun mit der zwischen diesen liegenden Umfangsseite 32 des Rückschlußkörpers 26" eine Seitenwand eines Aufnahmeraums 90, während eine gegenüberliegende Seitenwand des Aufnahmeraums 90 durch eine Innenwand 92 des Außenteils 72 gebildet wird, wobei die Innenwand 92 vorzugsweise eine Zylinderfläche zur Achse 24 darstellt und sich der Aufnahmeraum 90 in der Richtung 40 parallel zur Achse 24 jeweils über den Rückschlußkörper 26" hinauserstreckt.

Vorzugsweise erstreckt sich der Aufnahmeraum 90 zwischen dem Innenteil 74 und dem Außenteil 72 über den Rückschlußkörper 26" in der Richtung 40 soweit hinaus, bis er durch eine ringförmige Stirnfläche 94 eines Ringstempels 96 begrenzt wird, der von einer Endseite 98 des Unterteils 70 zwischen das Innenteil 74 und das Außenteil 72 eingreift.

Ferner erstreckt sich der Aufnahmeraum 90 zwischen dem Innenteil 76 und dem Außenteil 72 soweit über den Rückschlußkörper 26" hinaus, bis er eine der Endseite 98 gegenüberliegende Endseite 100 erreicht und eine in dieser liegende ringförmige Öffnung 102 bildet.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Vorzugsweise liegen die Endseite 100 die obere Endseite des Unterteils 70 des Formwerkzeugs in einer Ebene, so daß über diese Öffnung 102 ein Befüllen des Aufnahmeraums 90 mit Sinterpulver möglich ist.


Nach vollständigem Befüllen des Aufnahmeraums 90 mit hartmagnetischem Sinterpulver ist, wie in Fig. 7 dargestellt, auf das Unterteil 70 ein Oberteil 110 des Formwerkzeugs 120 aufsetzbar, welches mit dem Unterteil 70 zusammen das als Ganzes mit 120 bezeichnete Formwerkzeug bildet.

Das Oberteil 110 umfaßt ebenfalls beispielsweise ein Außenteil 112 und ein Innenteil 114, zwischen denen ein mit 116 bezeichneter Ringstempel geführt ist, der eine ringförmige Stirnfläche 118 aufweist, welche über die Öffnung 102 des Aufnahmeraums 90 in diesen einführbar ist, um das Sinterpulver im Aufnahmeraum 90 zu verpressen.

Vorzugsweise ist dabei der Ringstempel 116 so ausgebildet, daß er mit der Außenseite 88 des Innenteils 76 und der Innenwand 92 des Außenteils 72 abschließend in den Ringraum 90 einschiebbar ist.


Das Verpressen des bis zum Erreichen der Öffnung 102 in den Aufnahmeraum 90 eingeführten Sinterpulvers erfolgt durch Eindrücken der Ringstempel 96 und 116 in Richtung der Pressbewegungsrichtungen 122 und 124, und zwar so weit, daß der Stempel 96 mit seiner ringförmigen Stirnfläche 94 so weit in der Pressbewegungsrichtung 122 verschoben wird, bis dieser mit einer Stirnseite 44a des Rückschlußkörpers 26" fluchtet, während der Ringstempel 116 in der

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241



Pressbewegungsrichtung 126 soweit eingeschoben wird, bis dessen ringförmige Stirnfläche 118 mit der Stirnseite 42a des Rückschlußkörpers 26" fluchtet, so daß, wie in Fig. 8 dargestellt, durch die Endposition der Ringflächen 94 und 118 die Stirnseiten 44b und 42b des späteren Sintermagnetkörpers 30 definierbar sind, der jedoch nach dem Pressen des Sinterpulvers in dem Aufnahmeraum 90 und dem damit verbundenen Anpressen des Sinterpulvers an die Umfangsseite 32 des als verlorenes Teil des Formwerkzeugs 120 dienenden Rückschlußkörpers 26" zunächst als Magnetgrünkörper 130, gebildet durch das verpresste, jedoch noch nicht gesinterte Sinterpulver vorliegt.

Der Magnetgrünkörper 130 schmiegt sich jedoch bereits aufgrund des Verpressens des Sinterpulvers dauerhaft mit seiner Rückschlußseite 34 formtreu an die Umfangsseite 32 des Rückschlußkörpers 26" an, und ist dadurch bereits an diesem fixiert.



Durch Sintern des Magnetgrünkörpers 130 verbindet sich das Sinterpulver zu dem Sintermagnetkörper 130, der dann, um eine präzise Geometrie auf der Luftspaltseite 38 zu erreichen vorzugsweise zur Herstellung einer präzise bearbeiteten luftspaltseitigen Fläche und zur Achse 24 kreiszylindrischen Fläche durch Schleifen oder einen anderen Formbearbeitungsprozeß endbearbeitet wird.

Bei einem vierten, in Fig. 10 dargestellten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rotors 20 weist der Rückschlußkörper 26" dieselbe Form auf,

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

wie bei den voranstehenden Ausführungsbeispielen, allerdings ist der Rückschlußkörper 26''' seinerseits als Rückschlußformkörper aus weichmagnetischem Pulvermaterial ausgebildet.

Der Rückschlußformkörper kann dabei ebenfalls aus einem kunststoffgebundenen weichmagnetischen Pulvermaterial hergestellt werden, wie dies im Zusammenhang mit der Herstellung des Magnetformkörpers 30 bereits erwähnt wurde.

Es ist aber ebenfalls vorteilhaft, den Rückschlußformkörper aus einem gesinterten weichmagnetischen Pulvermaterial herzustellen. Nachfolgend wird nun die Herstellung eines derartigen Rückschlußformkörpers als Sinterrückschlußkörper 26''' im Detail beschrieben, wobei ein derartiges Verfahren in ähnlicher Weise auch zur Herstellung eines Rückschlußformkörpers aus kunststoffgebundenem weichmagnetischem Pulvermaterial einsetzbar ist.

Zur Herstellung eines derartigen Sinterrückschlußkörpers 26''' wird, wie in Fig. 11 dargestellt, ebenfalls das Formwerkzeug 120' mit seinem Unterteil 70' eingesetzt, wobei in diesem Fall bei dem Unterteil 70' das Innenteil 74' herausziehbar ist und der Ringstempel 96' soweit einschiebbar ist, bis seine ringförmige Stirnfläche 94 mit der Endseite 100 fluchtet. Das Innenteil 74' wird dabei über die Endseite 98 soweit herausgezogen, daß eine Stirnseite 142 desselben einen Abstand von der Endseite 100 aufweist, welcher größer ist als die spätere Ausdehnung des Sinterrückschlußkörpers 26''' in der Richtung 40

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

parallel zur Achse 24. Ferner wird in dem zentralen Durchbruch 82 des Innenteils 74' die Welle 22 eingesetzt.

Die Mantelfläche 50 der Welle 22, die Stirnseite 142 und eine Innenwand 144 des Ringstempels 96' begrenzen somit einen Aufnahmeraum 140 für Sinterpulver, welcher bis zur Endseite 100 reicht und von dieser über eine Öffnung 146 zum Einfüllen von Sinterpulver zugänglich ist.

Nach Füllen des Aufnahmeraums 140 mit weichmagnetischem Sinterpulver zur Herstellung des Sinterrückschlußkörpers 26''' erfolgt, wie in Fig. 12 dargestellt, das Aufsetzen des Oberteils 110' auf das Unterteil 70' zur Bildung des Formwerkzeugs 120', wobei bei diesem das Innenteil 114' und der Ringstempel 116' aus dem Außenteil 112 herausziehbar sind, so daß bei aufgesetztem Oberteil 110' die ringförmige Stirnfläche 118 sowie eine Stirnseite 148 des Innenteils 114' miteinander fluchten und ebenfalls fluchtend zur Endseite 100 des Unterteils 70' ausgerichtet sind, so daß die ringförmige Stirnfläche 94 des Ringstempels 96' und die ringförmige Stirnfläche 118 des Ringstempels 116' aneinander anliegen und die Stirnseite 148 die Öffnung 146 des Aufnahmeraums 140 verschließt.

Das Innenteil 74' des Unterteils 70' und das Innenteil 114' des Oberteils 110' bilden nunmehr zwei Stempel, die durch Einwirkung einer Kraft in Richtung der Pressbewegungsrichtungen 152 und 154 aufeinander zu verschiebbar sind, um das Sinterpulver im Aufnahmeraum 140 zu verpressen, und zwar, wie in Fig.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

13 dargestellt, unter Bildung eines Rückschlußgrünkörpers 160 aus gepresstem Sinterpulver, dessen Stirnseiten 44a und 42a den Abstand des späteren Sinterrückschlußkörpers 26''' voneinander aufweisen. Gleichzeitig erfolgt ein Anformen des Rückschlußgrünkörpers 160 an die Mantelfläche 50 der Welle 22, so daß dadurch gleichzeitig bereits ein Fixieren des Rückschlußgrünkörpers 160 an der Welle 22 erfolgt.

Zur Herstellung des erfindungsgemäßen Rotors 20 besteht nun die Möglichkeit, den Rückschlußgrünkörper 160 zunächst zu sintern und dann als Sinterrückschlußkörper 26''' in das Formwerkzeug 120 einzusetzen.

Es besteht aber auch die Möglichkeit, in dem Formwerkzeug 120' das Oberteil 110' abzunehmen und den Ringstempel 96' soweit zurückzuziehen, daß dessen ringförmige Stirnfläche 94 in einem Abstand von der Endseite 100 steht, welcher zur Bildung des Aufnahmeraums 90 für Sinterpulver führt und außerdem das Innenteil 74' einzusetzen, so daß in gleicher Weise wie im Zusammenhang mit Fig. 7 dargestellt, der Aufnahmeraum 90 über die Öffnung 102 mit ferromagnetischem Sinterpulver befüllbar ist und nachfolgend durch Vorschieben der Ringstempel 116' und 96' das Sinterpulver im Aufnahmeraum 90 zum Magnetgrünkörper 130 zu verpressen und damit unmittelbar den Magnetgrünkörper 130 an den Rückschlußgrünkörper 160 anzuformen, so daß nachfolgend ein gemeinsames Sintern des Magnetgrünkörpers 130 zusammen mit dem Rückschlußgrünkörper 160 erfolgen kann, um den Sinterrückschlußkörper 26''' und den Sintermagnetkörper 30 zu erhalten.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Bei einem fünften in Fig. 15 Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Elektromotors 10' ist der Rotor 20 so ausgebildet, daß der Rückschlußkörper 26''' desselben insgesamt vier Taschen aufweist, in denen durch Anformen an den Rückschlußkörper 26''' einzelne Sintermagnetkörper 30a, 30b, 30c und 30d sitzen, die noch zusätzlich durch die bereits beschriebenen Formschlußelemente 56 mit Hinterschneidungen 58 an dem Rückschlußkörper 26''' fixiert sind.

Die erfindungsgemäße Lösung betrifft jedoch nicht nur Elektromotoren 10, bei welchen Rotor 20 ein sogenannter Innenläufer ist, sondern auch, wie in Fig. 16 anhand eines sechsten Ausführungsbeispiels eines Elektromotors 10' dargestellt, Elektromotoren 10', bei welchen der Rotor 20' ein sogenannter Außenläufer ist und den Stator 12' umgreift, wobei der Sintermagnetkörper 30' an einer Innenfläche 162 eines Rückschlußkörpers 166 angeformt ist. Der Rotor 30' ist mit einer angeformten Welle 170 über Lager 168 an dem Stator 12' gelagert. Damit dreht der den Stator 12' übergreifende Rückschlußkörper 166 um die Achse 24 und dient seinerseits zur Aufnahme von zu drehenden Objekten, wie dies beispielsweise im Zusammenhang mit Spindelmotoren bekannt ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

BEZUGSZEICHENLISTE

10	Elektromotor
12	Stator
14	Polelement
20	Rotor
22	Trägerkörper, Welle
24	Achse
26	Rückschlußkörper, Rückschlußformkörper, Sinterrückschlußkörper
28	Durchbruch
30	Magnetformkörper, Sintermagnetkörper
32	Umfangsseite
34	Rückschlußseite
36	Luftspalt
38	Luftspaltseite
40	Richtung
42	Stirnfläche
44	Stirnfläche
46	Ebene
48	zyl. Innenfläche
50	Mantelfläche
52	Außenfläche

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

54	Innenfläche
56	Formschlußelemente
58	Hinterschneidungen
60	Vorsprünge
62	Randbereich
64	Paket
66	Blechlagen
70	Unterteil
72	Außenteil
74	Innenteil
76	
82	zentrale Durchbrüche
84	zentrale Durchbrüche
86	Außenseite
88	Außenseite
90	Aufnahmeraum
92	Innenwand
94	ringförmige Stirnfläche
96	Ringstempels
98	Endseite
100	Endseite
102	Öffnung
110	Oberteil
112	Außenteil
114	Innenteil

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

116	Ringstempel
118	ringförmige Stirnfläche
120	Formwerkzeug
122	Pressbewegungsrichtung
124	Pressbewegungsrichtung
130	Magnetgrünkörper
132	Luftspaltseitige Fläche
140	Aufnahmeraum
142	Stirnseite
144	Innenwand
146	Öffnung
148	Stirnseite
152	Pressbewegungsrichtung
154	Pressbewegungsrichtung
160	Rückschlußgrünkörper
162	Innenseite
166	Rückschlußkörper
168	Lager
170	Welle

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

PATENTANSPRÜCHE

1. Bürstenloser Elektromotor umfassend einen Polelemente (14) aufweisenden Stator (12) und einen relativ zum Stator (12) drehbar gelagerten Rotor (20), welcher Magnetpole aus zu einem Körper gebundenen magnetischem Pulvermaterial und einen die Magnetpole tragenden Rückschlußkörper (26) umfaßt,
dadurch gekennzeichnet, daß die Magnetpole durch mindestens einen Magnetformkörper (30) gebildet sind, welcher mit einer Rückschlußseite (34) an den Rückschlußkörper (26, 166) angeformt ist.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26) Formschlußelemente (56, 58) aufweist, an welche der mindestens eine Magnetformkörper (30) formschlußadaptiv angeformt ist.
3. Elektromotor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Formschlußelemente (56, 58) in radialer Richtung wirksam sind.
4. Elektromotor nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Magnetformkörper (30) einen

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

Ringkörper bildet, welcher an den Rückschlußkörper (26, 166) angeformt ist.

5. Elektromotor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der mindestens eine Magnetformkörper (30) azimuthal in sich geschlossen an dem Rückschlußkörper (26, 166) anliegt.
6. Elektromotor nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26) mit einem den Magnetformkörper (30) tragenden Bereich (32) ein bei der Formgebung des mindestens einen Magnetformkörpers (30) verlorenes formgebendes Teil eines Formwerkzeugs (120) ist.
7. Elektromotor nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein den mindestens einen Magnetformkörper (30) tragender Bereich (32, 162) des Rückschlußkörpers (26, 166) Wärmeausdehnungseigenschaften aufweist, welche in derselben Größenordnung wie die Wärmeausdehnungseigenschaften des mindestens einen Magnetformkörpers (30) liegen.
8. Elektromotor nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26) aus massivem Stahl hergestellt ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

9. Elektromotor nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26) ein einstückiger Stahlkörper ist.
10. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26'') als Paket (64) aus Blechlagen (66) ausgebildet ist.
11. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper als Rückschlußformkörper (26''') aus gebundenem Pulvermaterial ausgebildet ist.
12. Elektromotor nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußformkörper (26''') an einen Trägerkörper (22) des Rotors (20) angeformt ist.
13. Elektromotor nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Trägerkörper (22) des Rotors (20) ein einstückiger Stahlkörper ist.
14. Elektromotor nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetformkörper (30) ein Sintermagnetkörper ist.
15. Elektromotor nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußformkörper (26''') ein Sinterrückschlußkörper ist.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

16. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetformkörper (30) aus kunststoffgebundenem magnetischen Pulvermaterial hergestellt ist.
17. Elektromotor nach einem der Ansprüche 11 bis 13, 15 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußformkörper (26'') aus kunststoffgebundenem magnetischen Pulvermaterial hergestellt ist.
18. Verfahren zur Herstellung von Magnetpolen aus gebundenem magnetischen Pulvermaterial sowie einen magnetischen Rückschlußkörper umfassende Rotoren (20) für bürstenlose Elektromotoren, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Rückschlußkörper (26, 166) mindestens ein Magnetformkörper (30) aus gebundenem magnetischem Pulvermaterial angeformt wird.
19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen des mindestens einen Magnetformkörpers (30) als Sintermagnetkörper ein Magnetgrünkörper (130) aus Sintermaterial an den Rückschlußkörper (26, 166) angeformt wird und daß aus dem an dem Rückschlußkörper (26, 166) angeformten Magnetgrünkörper (130) durch Sintern der Sintermagnetkörper (30) gebildet wird.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetgrünkörper (130) durch Anpressen von Sinterpulver an den Rückschlußkörper (26) angeformt wird.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetgrünkörper (130) in einem Formwerkzeug (120) aus dem Sinterpulver geformt wird.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Sinterpulver in einem den Rückschlußkörper (26) aufnehmenden Formwerkzeug (120) an den Rückschlußkörper (26) angepreßt und dabei zum Magnetgrünkörper geformt wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26) beim Anformen des Magnetgrünkörpers (130) ein verlorenes formgebendes Teil des Formwerkzeugs (120) bildet.
24. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß als Sintermaterial hartmagnetisches Sintermaterial eingesetzt wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß als Sintermaterial korrosionsunempfindliches Sintermaterial eingesetzt wird.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß für den Rückschlußkörper (26, 166) ein Material verwendet wird, dessen Wärmeausdehnung kleiner ist als die des Sintermaterials.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß für den Rückschlußkörper (26, 166) Material verwendet wird, dessen Wärmeausdehnung in derselben Größenordnung liegt wie die des Sintermaterials.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26) vor dem Anformen des Magnetgrünkörpers (130) an dem Trägerkörper (22) fixiert wird.
29. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen des mindestens einen Magnetformkörpers (30) eine Kunststoff und magnetisches Pulvermaterial umfassende Mischung unter Einwirkung von Druck und Hitze an den Rückschlußkörper (26, 166) angeformt wird.
30. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen des mindestens einen Magnetformkörpers (30) eine Kunststoff und magnetisches Pulvermaterial umfassende Masse an den Rückschlußkörper (26, 166) angeformt wird.
31. Verfahren nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Magnetformkörper (30) in einem Formwerkzeug mit dem Rückschlußkörper (26, 166) als formgebendem Teil des Formwerkzeugs an den Rückschlußkörper (26, 166) angeformt wird.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26) auf einem Trägerkörper (22) des Rotors (20) fixiert wird.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß als Rückschlußkörper (26) ein massiver Stahlkörper verwendet wird.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 33, dadurch gekennzeichnet, daß als Rückschlußkörper (26) ein Paket (64) aus Blechlagen (66) verwendet wird.
35. Verfahren nach Anspruch 34, dadurch gekennzeichnet, daß das Paket (64) aus Blechlagen (66) durch den Trägerkörper (22) zusammengehalten wird.
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 35, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper als Rückschlußformkörper (26'') aus weichmagnetischem Pulvermaterial hergestellt wird.
37. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußformkörper als Sinterrückschlußkörper (26'') hergestellt wird.
38. Verfahren nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Sinterrückschlußkörper (26'') durch Bilden eines Rückschlußgrünkörpers (160)

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

aus Sintermaterial und Sintern des Rückschlußgrünkörpers (160) hergestellt wird.

39. Verfahren nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußgrünkörper (160) durch Verpressen von Sinterpulver hergestellt wird.
40. Verfahren nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußgrünkörper (160) in einem Formwerkzeug (120') aus Sinterpulver hergestellt wird.
41. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußgrünkörper (160) an den Trägerkörper (22) angeformt wird.
42. Verfahren nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußgrünkörper (160) durch Anpressen von Sinterpulver an dem Trägerkörper (22) angeformt wird.
43. Verfahren nach Anspruch 42, dadurch gekennzeichnet, daß das Sinterpulver in einem den Trägerkörper (22) aufnehmenden Formwerkzeug (120') an den Trägerkörper (22) angepresst und dabei zum Rückschlußgrünkörper (160) geformt wird.

A 57 206 x
14. Februar 2003
x-239/-241

44. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußgrünkörper (160) gesintert und dann an diesen der Magnetgrünkörper (130) angeformt wird.
45. Verfahren nach einem der Ansprüche 37 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß an den Rückschlußgrünkörper (160) der Magnetgrünkörper (130) angeformt wird und beide Grünkörper (130, 160) nachfolgend gesintert werden.
46. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen des Rückschlußkörpers (26, 166) eine Kunststoff und weichmagnetisches Pulvermaterial umfassende Mischung unter Einwirkung von Druck und Hitze geformt wird.
47. Verfahren nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß beim Herstellen des Rückschlußkörpers (26, 166) eine Kunststoff und weichmagnetisches Pulvermaterial umfassende Masse geformt wird.
48. Verfahren nach Anspruch 46 oder 47, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26, 166) beim Formen an den Trägerkörper (22) angeformt wird.
49. Verfahren nach Anspruch 48, dadurch gekennzeichnet, daß der Rückschlußkörper (26, 166) in einem Formwerkzeug mit dem Trägerkörper (22) als formgebendem Teil des Formwerkzeugs an den Trägerkörper (22) angeformt wird.

Fig 1

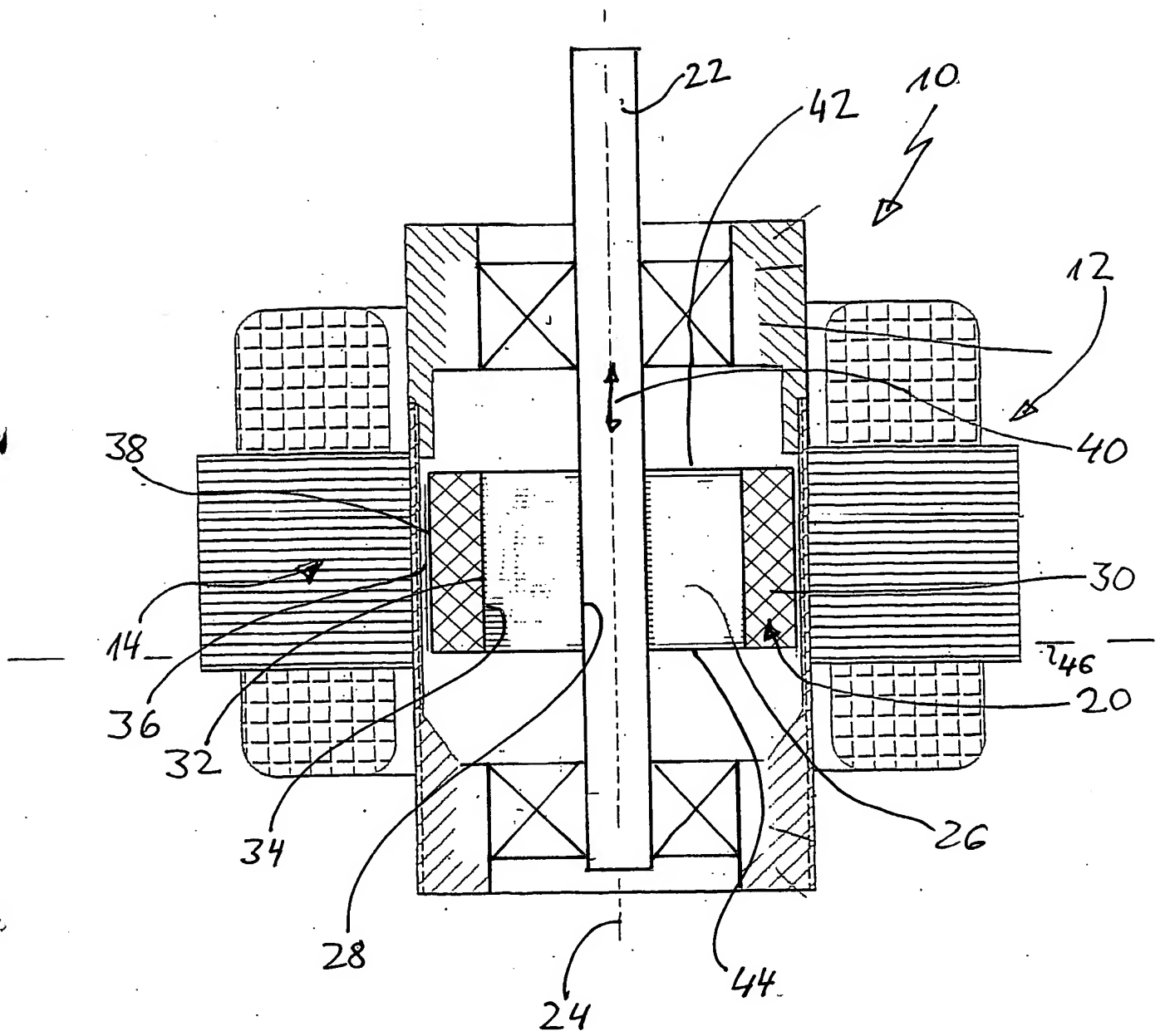


fig 2

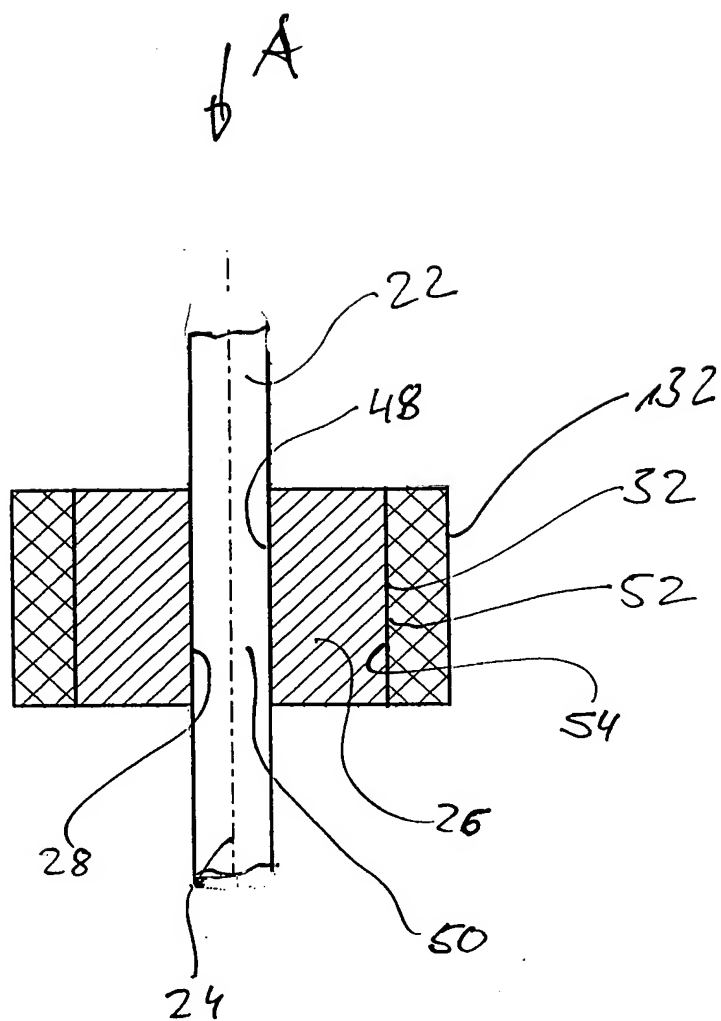


Fig 3

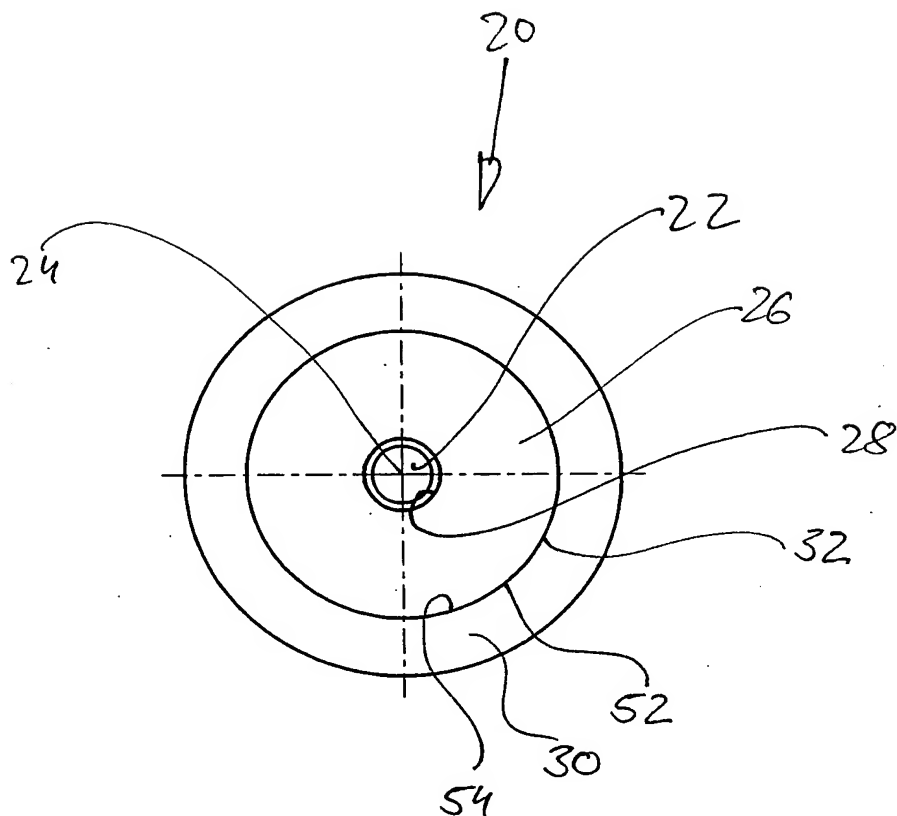


Fig 4

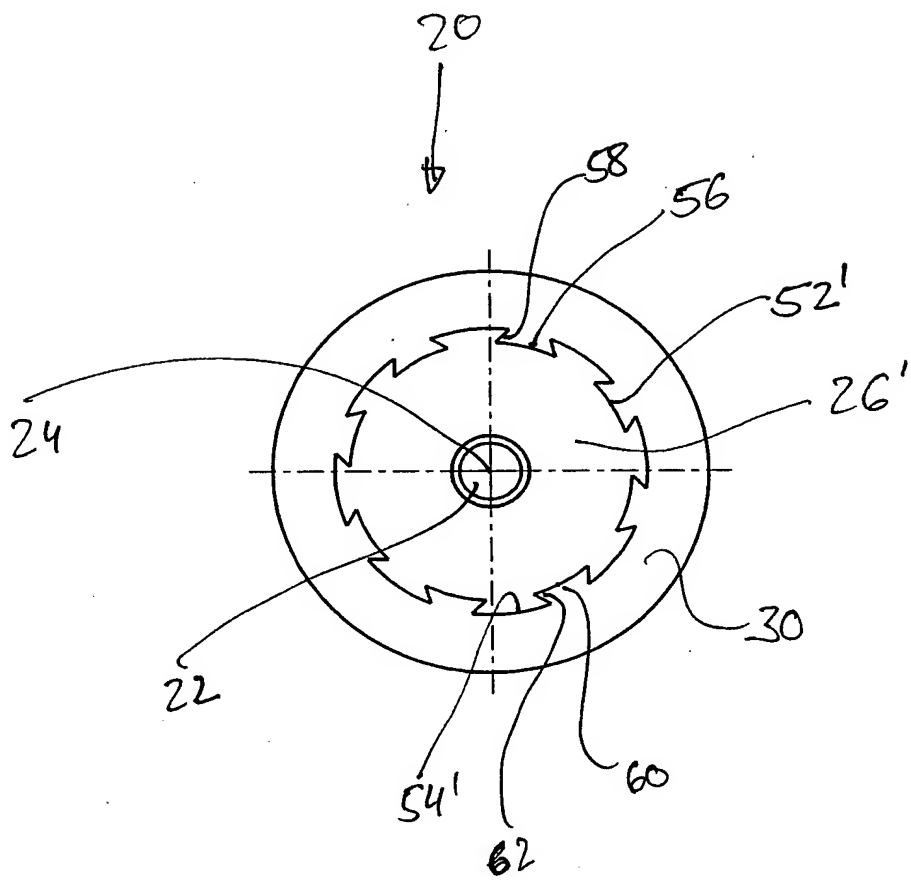


Fig 5

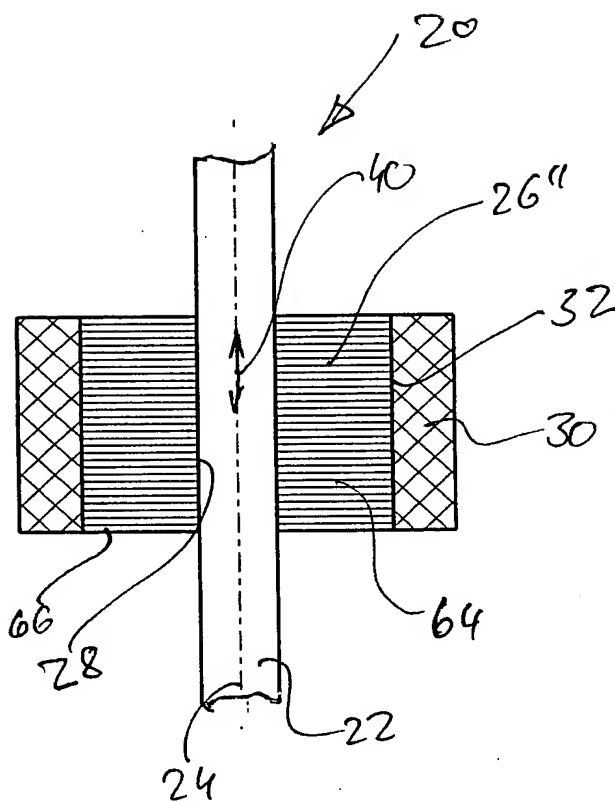
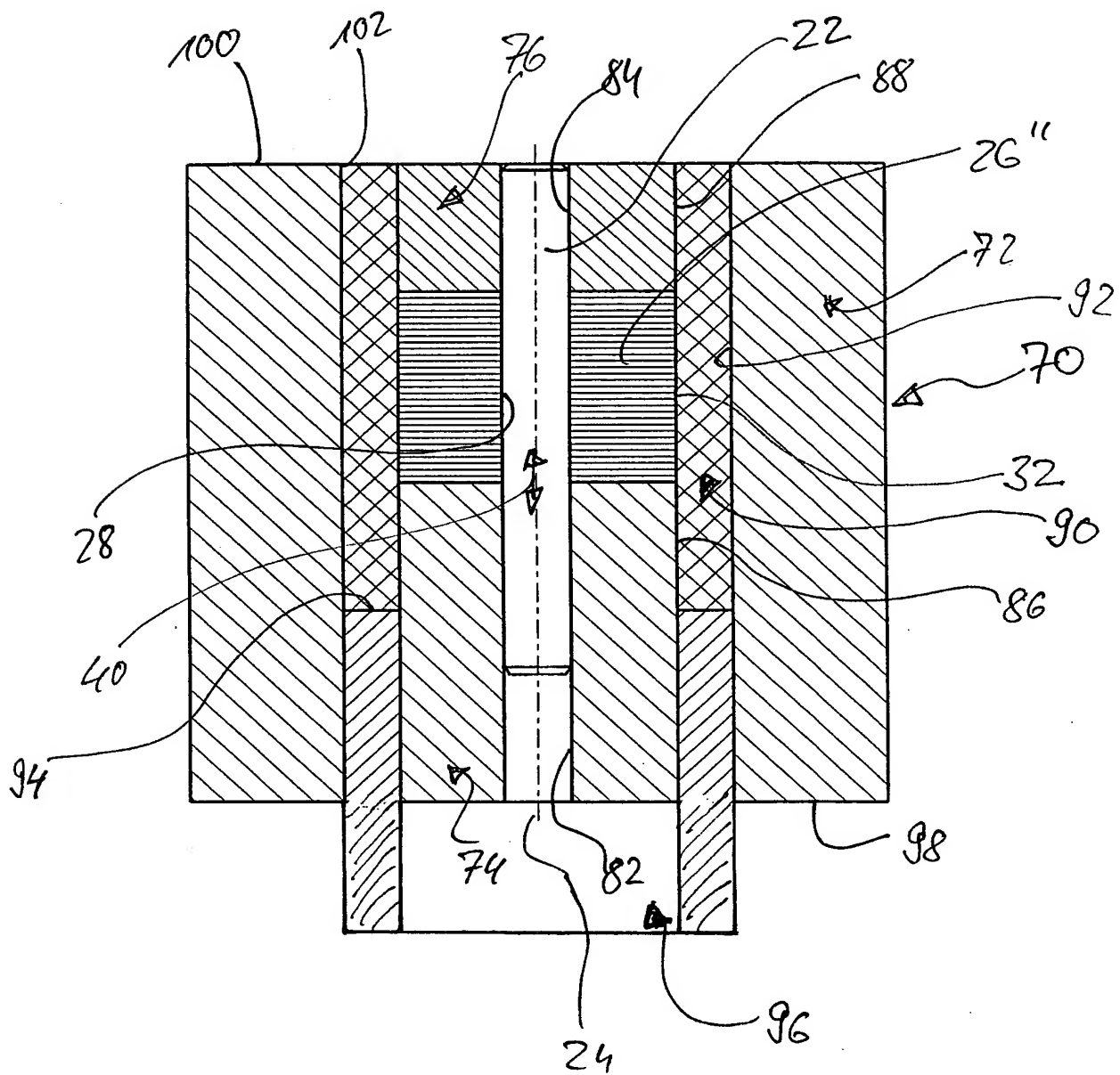


Fig 6



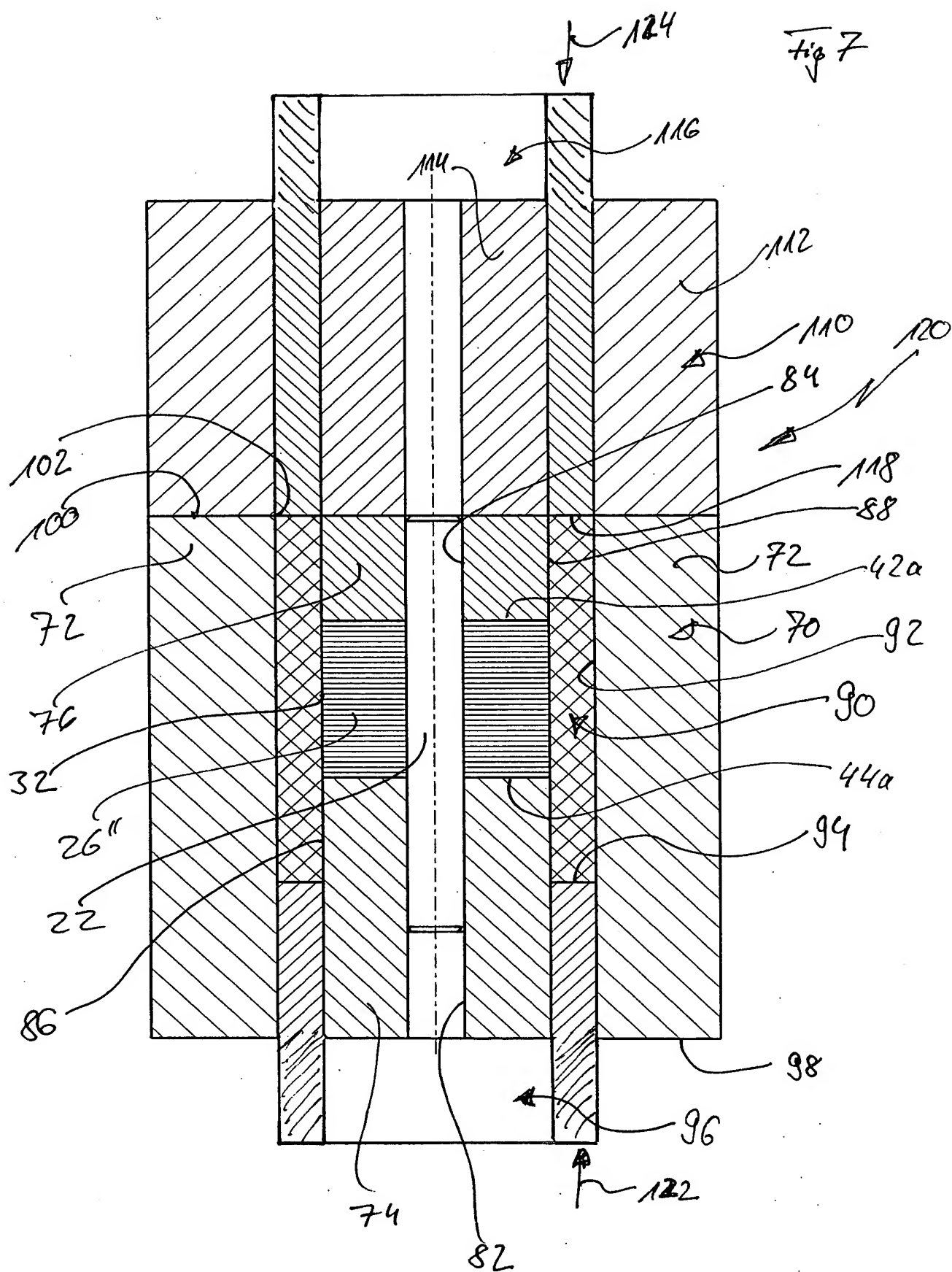


Fig 8

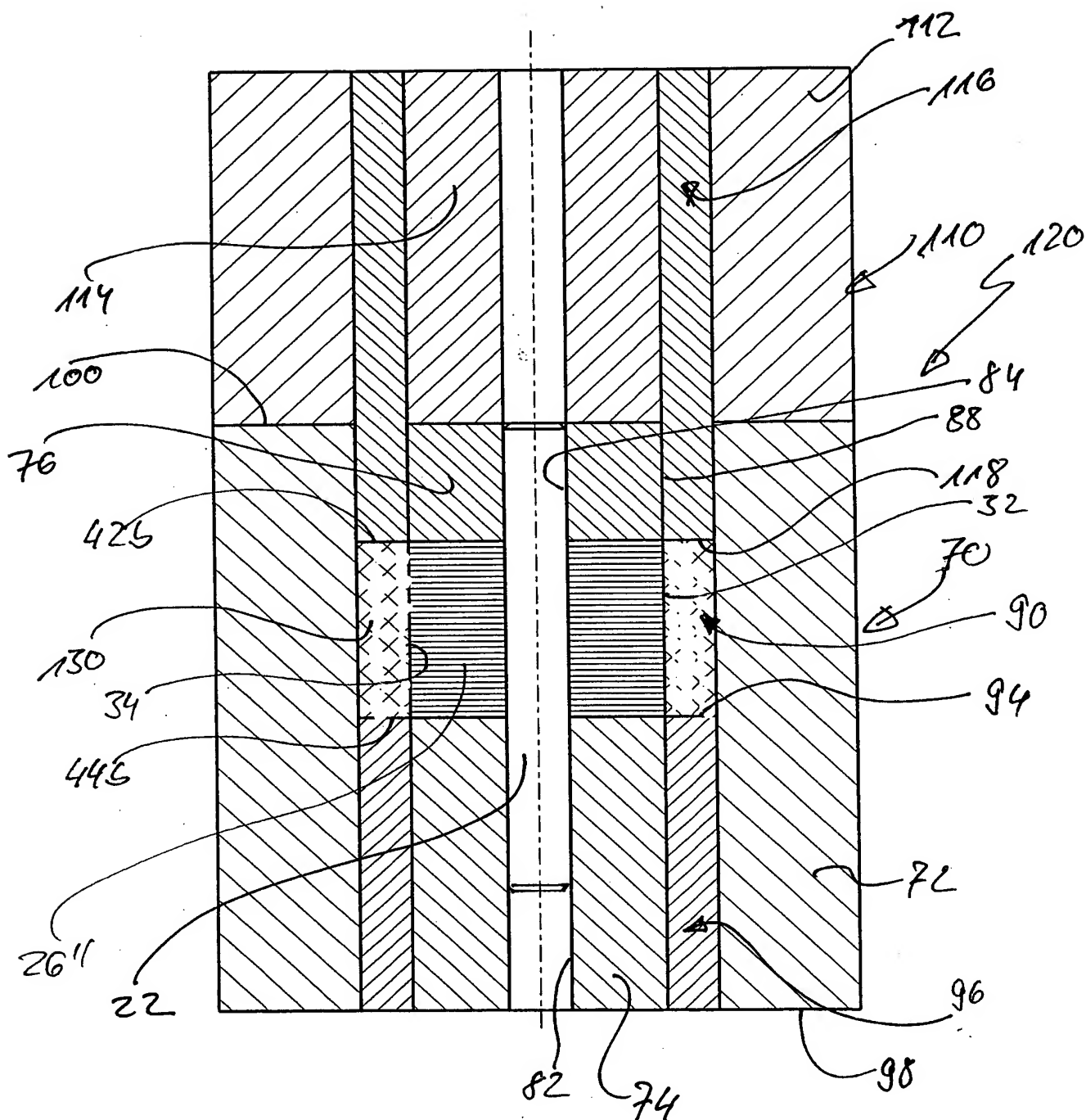


Fig 9

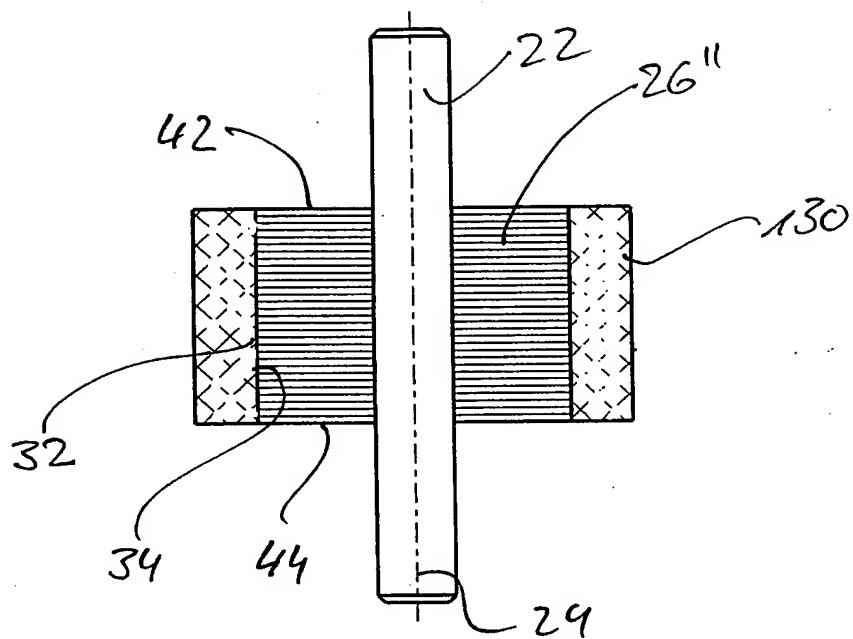


Fig 10

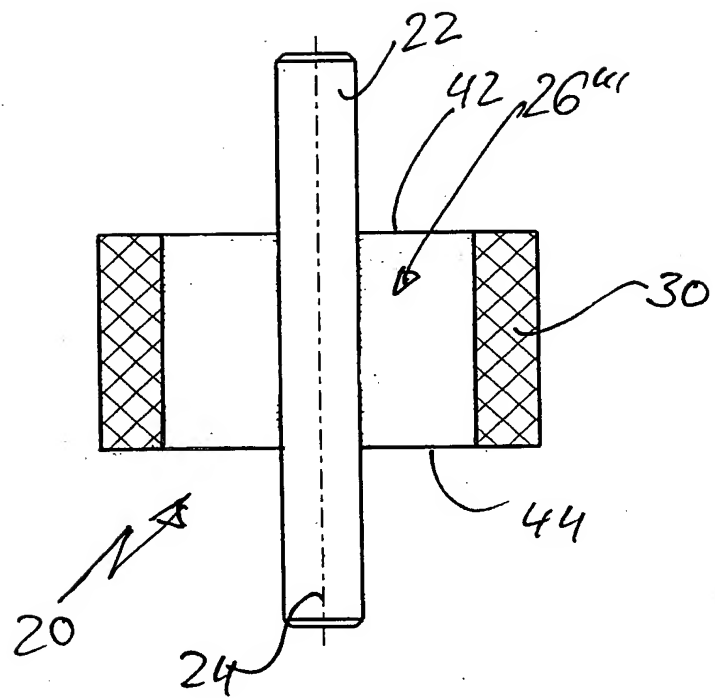


fig 11

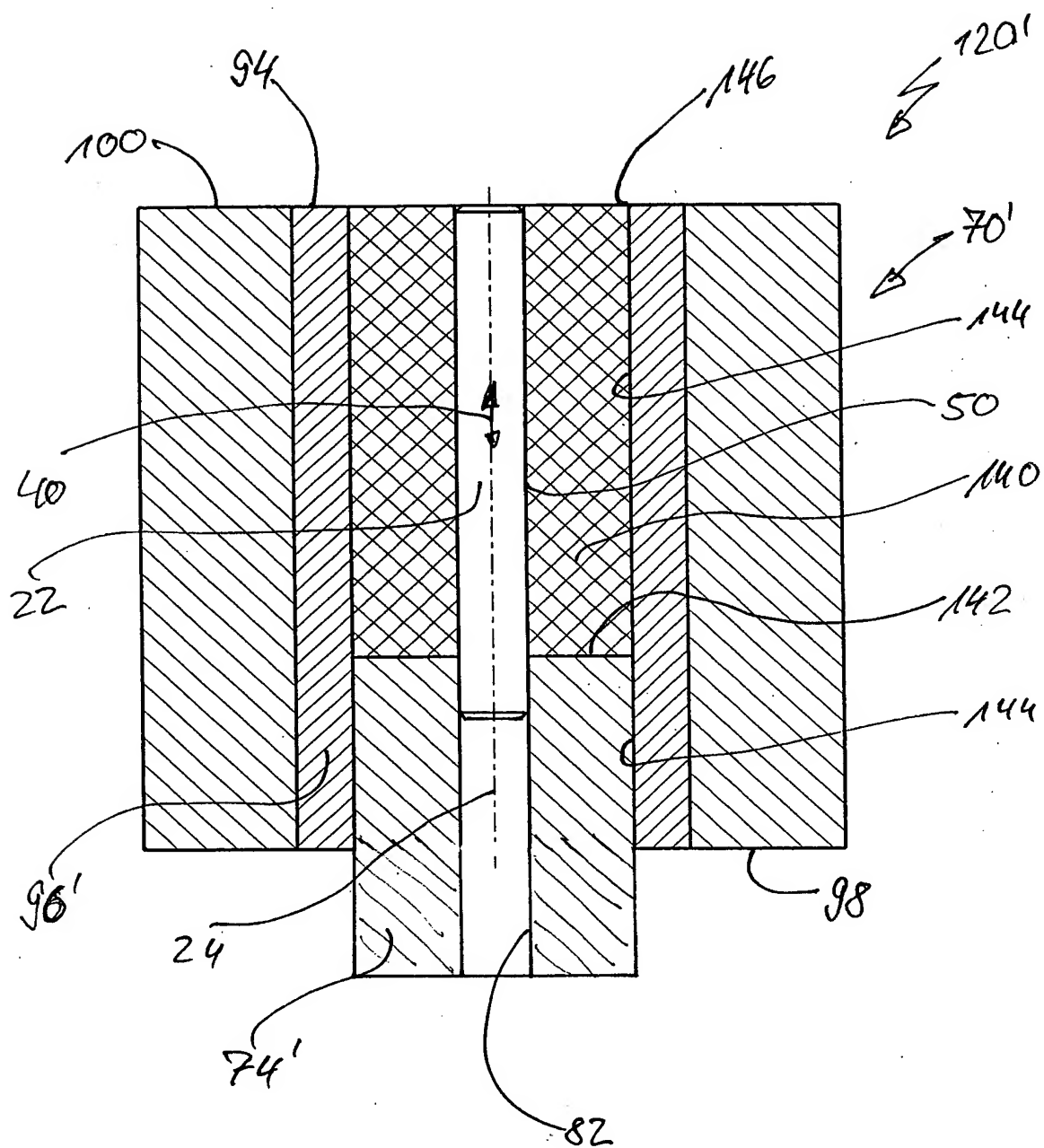


Fig 12

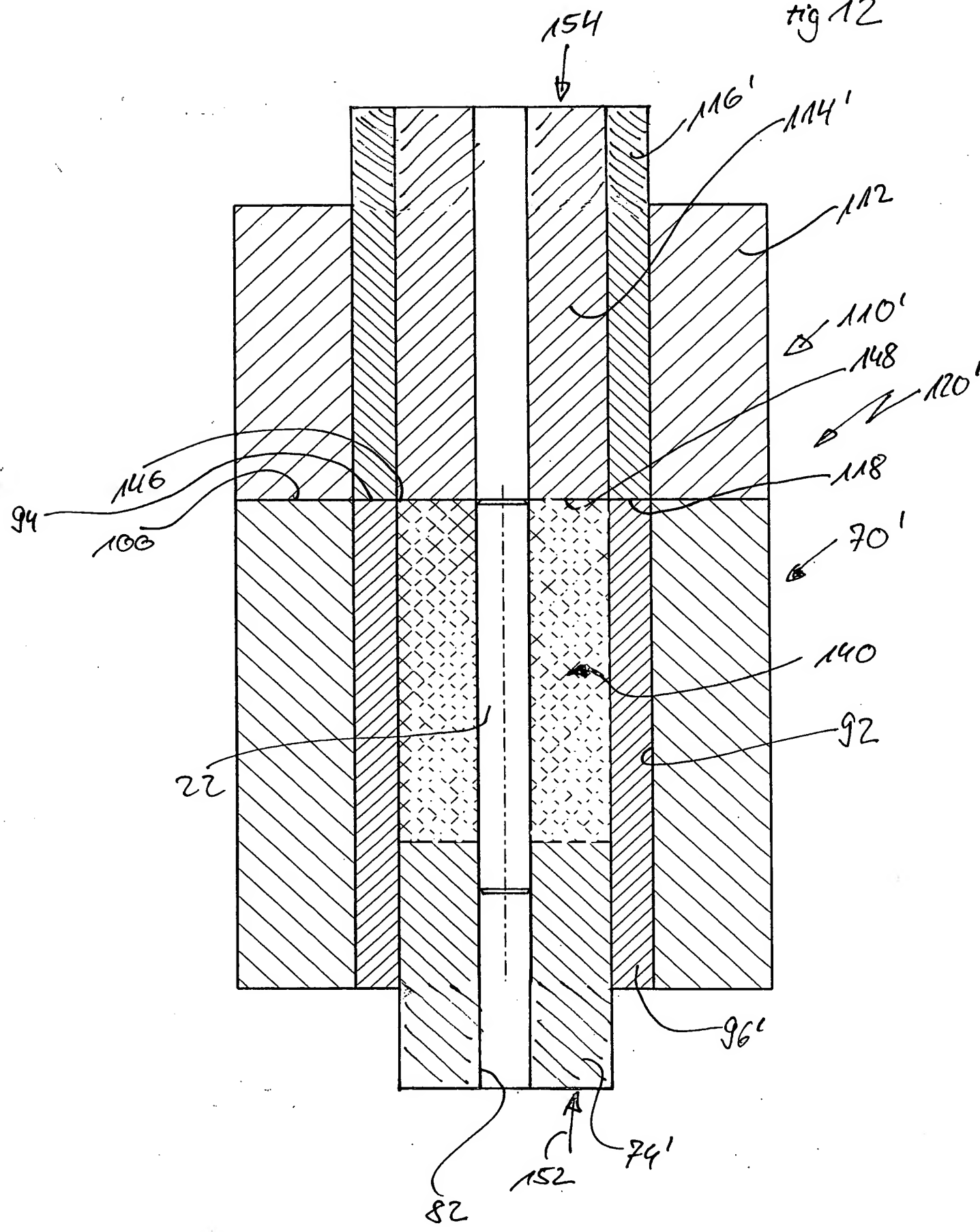


Fig 13

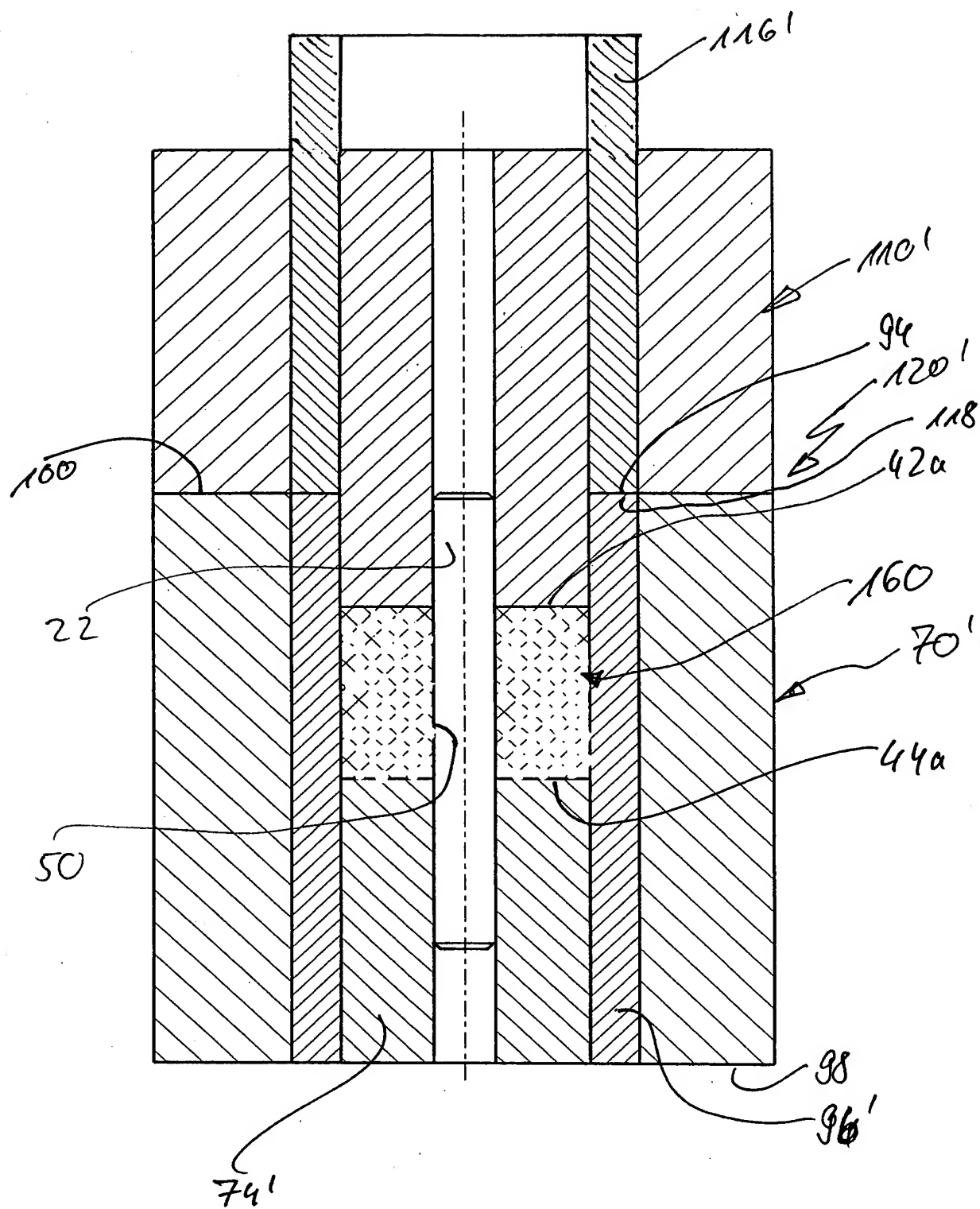


Fig 15

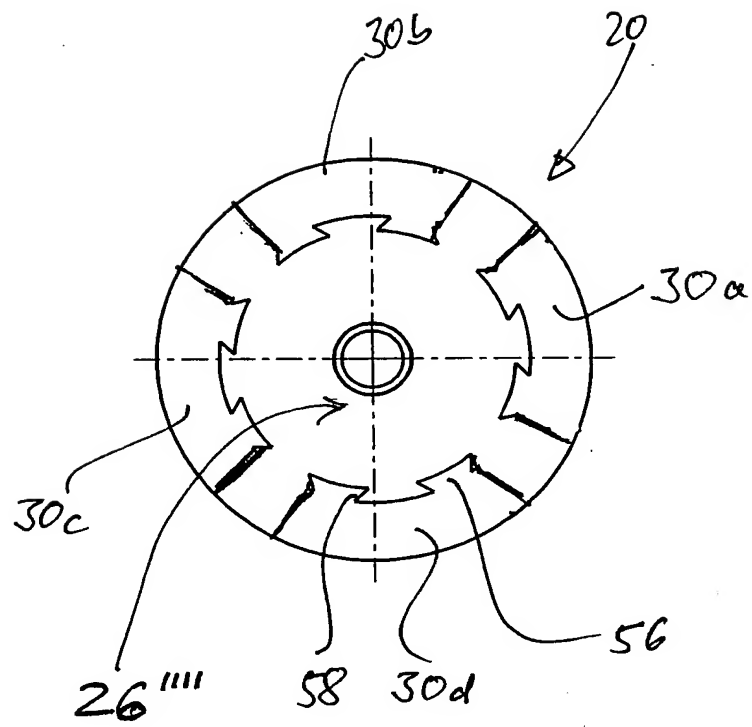


Fig 16

